



**Koninklijke
Binnenvaart
Nederland**



**Niedrigwasservision
für die Binnenschifffahrt
in den Niederlanden und am Rhein**

SEPTEMBER 2023



1. Einleitung

Die Binnenschifffahrt ist für den Transport von Gütern und Personen auf Binnengewässern verantwortlich. Dabei handelt es sich sowohl um direkte Dienstleistungen durch die Binnenschifffahrt selbst als auch um ergänzende Dienstleistungen für die Befrachtung von Ladungen und multimodale Logistik. Der Gütertransport per Binnenschifffahrt ist ein nachhaltiges Glied in einer integrierten Logistikkette, das mit anderen Transportmitteln konkurriert und zusammenarbeitet. Der Personenverkehr zielt sowohl auf Mobilität (Pendlerverkehr) als auch auf Freizeitaktivitäten durch Tagesausflüge und Kreuzfahrten ab.

Die Binnenschifffahrt trägt durch effizienten Transport zur Stärkung der Wirtschaft, zur Verbesserung der Lebensumwelt und zur Reduzierung von Verkehrsüberlastung auf Straßen bei. Gemeinsam mit den Binnenhäfen hat die niederländische Binnenschifffahrt einen direkten Mehrwert von 8,4 Milliarden Euro und bietet mehr als 81.000 Menschen Arbeitsplätze. Die Binnenschifffahrt spielt eine entscheidende Rolle bei der Versorgung der deutschen Industrie, die eng mit der niederländischen Wirtschaft und dem Wohlstand sowie der Position von Rotterdam als größtem Hafen Europas verbunden ist. Die Binnenschifffahrt trägt dazu bei, dass die Niederlande lebenswert bleiben, da sie zu einer stabilen Versorgung mit Lebensmitteln, Energie und Produkten beiträgt, die jeder Einwohner benötigt. Die Binnenschifffahrt ist buchstäblich der Antrieb des niederländischen Güterverkehrs, sowohl national als auch international in Richtung Belgien und des Rhein-Main-Gebiets. Fast unbemerkt werden 35% bis 40% der gesamten Transportleistung in den Niederlanden auf Binnengewässern erbracht (gemessen in Tonnenkilometern). Die niederländische Binnenschifffahrt führt weltweit in dieser Hinsicht. Fast nirgendwo sonst erbringt die Binnenschifffahrt eine vergleichbare Leistung. Die Binnenschifffahrt ist einzigartig und verschafft den Niederlanden einen unverkennbaren Vorteil als Logistikdienstleister für Westeuropa.

1.1 Niedrigwasser

Eine der Herausforderungen, mit denen die Binnenschifffahrt konfrontiert ist und

voraussichtlich immer häufiger konfrontiert sein wird, ist Niedrigwasser. Niedrigwasser beeinflusst die Binnenschifffahrt, da Schiffe dann weniger tief beladen werden können und daher weniger Fracht transportieren können. Bei extremem Niedrigwasser kann sogar die Situation eintreten, dass überhaupt nicht mehr gefahren werden kann. Die verfügbare Fahrtiefe auf Flüssen hängt hauptsächlich von der Wasserabflussmenge und der Flussgestaltung ab. Je größer der Wasserabfluss, desto größer die Fahrtiefe. Niedrige Abflussmengen und Niedrigwasser sind Phänomene, die schon immer existierten, aber aufgrund des Klimawandels voraussichtlich häufiger und länger auftreten werden. Der Schifffahrtssektor wird dadurch weniger zuverlässig und kann seine logistische Funktion weniger gut erfüllen. Der Umgang mit Niedrigwasser erfordert daher eine klare Vision.

1.2 Annahmen und Unsicherheiten

Das Ausmaß der Auswirkungen von Niedrigwasser auf die Schifffahrt hängt davon ab, wie oft und wie lange (extrem) niedrige Wasserstände voraussichtlich auftreten werden. Diese Vision basiert auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen, die darauf hindeuten, dass sich die Situation verschlechtern wird, aber die Wasserwege weiterhin befahrbar bleiben. Noch extremere Veränderungen als derzeit erwartet erfordern andere Lösungen. Der Klimawandel hat auch andere Auswirkungen wie extremes Hochwasser und intensivere Sturmbedingungen. Diese Vision konzentriert sich

¹ Zahlen aus dem Jahr 2021 basierend auf CBS und Binnenhavenmonitor 2021.

² Einen guten Überblick hierzu finden Sie in: *Klimaatbestendige Netwerken: Stresstest Hoofdvaarwegennet - Deelrapport Droogte!*¹

auf die Auswirkungen von Niedrigwasser, da dies die größte Auswirkung auf die Schifffahrt hat.

Nebendem niedrigen Wasserstand haben auch das Profil der Wasserstraße, die Zusammensetzung der Flotte, die Transportnachfrage und eine Vielzahl von aktuellen und zukünftigen Veränderungen in Frachtströmen Einfluss auf die Leistung der Binnenschifffahrt. Das Profil der Wasserstraße bezieht sich auf die Form, Breite und Tiefe des befahrbaren Teils der Wasserstraße. Dabei handelt es sich um einen Kompromiss zwischen verfügbarer Breite und Tiefe. Die Flottenzusammensetzung betrifft die Art der Schiffe und ihre spezifischen Merkmale wie Abmessungen, Kapazität, Motorleistung und Emissionen. Auch die Frachtströme ändern sich. Der Transport fossiler Brennstoffe wird

abnehmen, während es für andere Frachtströme Potenzial gibt, zu wachsen. Es sei erwähnt, dass es ein Ziel der europäischen und nationalen Politik ist, den Verkehr von der Straße auf das Wasser (und die Schiene) zu verlagern, was zu mehr Schiffsverkehr führen kann. Dies wird als Modal Shift bezeichnet. All diese Aspekte beinhalten Unsicherheiten.

1.3 Ziel

Die Koninklijke Binnenvaart Nederland (KBN) skizziert in diesem Dokument ihre Vision für die Entwicklungen im Zusammenhang mit Niedrigwasser, deren Auswirkungen auf die Binnenschifffahrt und mögliche Lösungsansätze. KBN beabsichtigt damit, zu einem zuverlässigen, zukunftsfähigen und klimabeständigen Güter- und Personenverkehr auf dem Wasser beizutragen.

WO	WAS	LÖSUNGEN	WER MACHT ES
Freifließende Flüsse: Rhein/Waal und IJssel	Einschränkung der Fahrtiefe > reduzierte Transportkapazität	Tiefenmessungen und Prognosetools	Wirtschaftsforschungsinstitute / Regierungen (Wasserstraßen und Wasserbehörde) / private Parteien
		Flexibilität der Logistikprozesse	Schiffsführer / Logistikdienstleister / Genossenschaften / Binnenschifffahrtsunternehmer
		Flotten- und Schiffsmodifikationen	Binnenschifffahrtsunternehmer / Genossenschaften / Wirtschaftsforschungsinstitute / Regierungen / Schiffer
		Klimasicheren und umweltgerechten Wasserstraßen	Regierungen / Wirtschaftsforschungsinstitute
Gestauten Flüsse/ Kanäle: Maas-/ Twente-Kanäle	Einschränkungen im Schleusenbetrieb	Sparschleusen	Regierungen (Wasserstraßen und Wasserbehörde)
		Ausgleichspumpenleistung an Wehren	Regierungen (Wasserbehörde)
Delta-/Seeverbindungen	Eindringen von Salz	Technische Maßnahmen: Luftblasenschleiern / selektive Salzentnahme	Regierungen (Wasserbehörde)
		(Salz)verdrängungsreihe	Regierungen (Wasserbehörde) / KBN / Wirtschaftsforschungsinstitute
Alle Wasserstraßen (insbesondere die IJssel)	Risiken hinsichtlich der nautischen Sicherheit	Anpassung	Binnenschifffahrtsunternehmer (Schiffsführer) / Regierungen (nautisches Management)
		Aufteilung in verschiedene Zwecke	Regierungen

3 Bezüglich der Transportnachfrage über die Binnenschifffahrt wird bis 2040 ein Wachstum von 18 % – 34 % (Bezugsjahr 2014) erwartet (Quelle IMA 2021). Aufgrund der Energiewende werden die Ladungsströme in Form von Trocken- und Nassmassen fossiler Produkte zurückgehen, neue Energieträger wie Wasserstoff werden jedoch zunehmen. Die Flotte (der Markt) muss sich (erwartungsgemäß) an diese neuen Frachtströme anpassen.

2. Problemstellung

Es wird erwartet, dass niedrigere Abflussmengen aufgrund des Klimawandels häufiger auftreten und länger anhalten werden. Niedrige Abflussmengen haben verschiedene Auswirkungen auf die Schifffahrt. Im Folgenden werden die wichtigsten Kategorien erläutert.

2.1 Fahrtiefe (Rhein/Waal/IJssel)

Niedrige Wasserstände aufgrund niedriger Abflussmengen treten in den Niederlanden auf der Waal, dem Pannerdensch Kanal und der Gelderse IJssel auf. Die Waal und der Rhein in Deutschland sind die wichtigsten Verkehrsadern, die die Häfen von Rotterdam, Amsterdam und Antwerpen mit dem europäischen Hinterland verbinden. Jährlich nutzen über 100.000 Schiffe diese Transportroute. Jeder Zentimeter Fahrtiefe ist dabei von großer Bedeutung. Abhängig von der Größe des Schiffes und der Gesamttragfähigkeit führt bereits eine geringfügige Reduzierung von 10 Zentimetern der Fahrtiefe zu einem Verlust von 100 bis 120 Tonnen Fracht pro Schiff (für ein Rheinschiff von 110 Metern Länge). Während Niedrigwasserperioden bedeutet dies für jeden um 10 Zentimeter geringeren Wasserstand einen Verlust von etwa einer Million Tonnen Tragfähigkeit pro Monat.



Für die Waal und einen Großteil des Rheins wurde eine minimale Fahrtiefe von 2,80 Metern vereinbart, die im Durchschnitt an höchstens zwanzig Tagen im Jahr unterschritten werden darf. Dies wird als die sogenannte gleichwertiger Wasserstand (OLR/GIW) bezeichnet. Eine Ende 2018 durchgeführte Analyse der Wasserstände ergab, dass es aufgrund von Problemen mit der "harte Sohle bei Nijmegen" dauerhaft einen halben Meter zu wenig Fahrtiefe auf der Waal gab. Die harte Sohle ist eine feste Sohle im Fluss, die angelegt wurde, um Bodensenkungen entgegenzuwirken, aber nun das größte Tiefpunkt auf dieser Strecke geworden ist. In den letzten Jahren wurde hart daran gearbeitet, diese Probleme zu lösen. Eine vorläufige Analyse deutet darauf hin, dass wir immer noch einen Mangel von etwa 30 Zentimetern haben.

Andere wichtige Engstellen auf der Strecke Rotterdam-Deutschland befinden sich auf der Oberen Waal an der Stelle einer Rohrleitung bei Hulhuizen/Gendt und den Bodenkribben in der



4 Ein „Feld“ mit unteren Graten ist eine Art unterbrochene feste Schicht. Bodenrippen zielen wie eine feste Schicht darauf ab, die Strömungsoberfläche im Außenbogen zu verringern und die Bodenrauheit im Außenbogen zu erhöhen. Indem die Bodenrippen nicht senkrecht, sondern „schöpfend“ in Fließrichtung platziert werden, wird ein lokales Strömungsmuster erzeugt, das den Sandtransport von der flachen Innenbiegung zur tieferen Außenbiegung fördert. Zwischen 1994 und 1996 wurden in der Erlecom-Kurve Bodengröte errichtet.

Nähe von Erlecom. Auf der Unteren Waal gibt es Engstellen bei Ophemert, der festen Sohle bei Sint Andries und der festen Sohle bei Haafden. Die größten Engstellen im Pannerdensch Kanal befinden sich an den Verzweigungspunkten, nämlich am Eingang des Kanals am Verzweigungspunkt Pannerden und am Ende des Kanals am Verzweigungspunkt IJsselkop in der Nähe von Westervoort zwischen dem Nederrijn und der IJssel. Auf dem Nederrijn und der Lek führen niedrige Wasserstände zu lokalen Untiefen für die Schifffahrt bei Arnhem und Nieuwegein. Auf der IJssel gibt es insbesondere an den scharfen Kurven wie bei Velp, De Steeg, Havikerwaard, Doesburg, Gorssel, Deventer und Vreugedrijkerwaard bei Zwolle Engstellen für die Schifffahrt. Auf der Oberen IJssel führt dies inzwischen regelmäßig zu Einschränkungen, wie temporäre Einbahnstraßenregelungen. Die Tiefenbeschränkungen hängen auf der IJssel auch mit der Fahrbahnbreite und der nautischen Sicherheit zusammen. Daher werden sie weiter unten spezifisch behandelt.

Die Problematik der Fahrtiefe hängt an diesen Flüssen eng mit Bodenerosion zusammen. Im Laufe der Jahre wurden diese Flüsse, unter anderem durch den Bau von Kribben, für die Schifffahrt angepasst. Das hat der Schifffahrt viel Gutes gebracht. Die Fixierung des Flusses hat jedoch auch zu Problemen mit der Bodenerosion geführt. Dies führt zu einem ungleichmäßigen Flussbett, da feste Sohlen (die an bestimmten Stellen zur Verhinderung von Erosion angelegt wurden), Kabel und Leitungen, (Vor-)Häfen und Schleusen nicht erodieren. Dadurch sind Engstellen unter anderem im Amsterdam-Rhein-Kanal, im Twentekanal, im Hafen von Deventer, an der Oude IJssel und im Maas-Waal-Kanal entstanden. Auch dafür muss eine Lösung gefunden werden.

Der Rhein ist der am stärksten befahrene frei fließende Fluss Europas. Das wichtigste Engpassgebiet befindet sich am Mittelrhein zwischen Budenheim und Sankt Goar (beide in Deutschland). Dieser Abschnitt wird in den kommenden Jahren im Rahmen des Projekts "Abladeoptimierung der Fahrinnen am Mittelrhein" angegangen. Es wird erwartet, dass dies die Fahrtiefe bei OLR/GIW vor Ort von 1,90 Metern auf 2,10 Meter erhöhen wird, um die gewünschte



Fahrtiefe von 2,10 Metern bei OLR/GIW von Koblenz bis zum ersten Schleusen auf dem deutschen Rhein bei Iffezheim zu verlängern. Dies erhöht die minimale Fahrtiefe auf dem Rhein um 20 Zentimeter. Eine solche Abladeoptimierung wird die Transportkapazität des Flusses erheblich beeinflussen.

2.2 Schleusenverluste/ Schleusenbeschränkungen(Maas/ Twentekanaelen)

Auch auf die gestauten Flüsse und Kanäle kann Niedrigwasser Auswirkungen auf die Schifffahrt haben. Ein Stau in Kombination mit einer Schleuse hat die Funktion, das Wasser zu speichern und auf ein bestimmtes Niveau zu heben. Dadurch entsteht eine nahezu konstante Fahrrinntiefe für die Schifffahrt, wodurch ein gestauter Fluss auch bei geringerem Wasserabfluss gut befahrbar bleibt. In den Niederlanden ist das typische Beispiel dafür die Maas, die einen deutlich geringeren Abfluss hat als der Rhein. Ohne Staus und Schleusen wäre der Fluss größtenteils nicht schiffbar. Auch das Wasser in Kanälen wie dem Twentekanal wird durch Staus auf einem bestimmten Niveau gehalten. Staus und Schleusen sind daher unvermeidlich, um derartige Verbindungen schiffbar zu machen und zu erhalten. Gleichzeitig können sich für die Schifffahrt in Zeiten von (extremer) Trockenheit Probleme bei den Schleusen ergeben. Beim Schleusen fließt ein Teil des Wassers aus dem Abschnitt oberhalb des Staus in den Abschnitt

unterhalb des Staus. Dabei kommt es immer zu Wasserverlusten, die zu einem Absinken des Wasserspiegels im oberen Abschnitt führen. Dieses Absinken kommt zusätzlich zum Absinken des Wasserspiegels aufgrund der Verdunstung von Wasser, der Bewässerung und der Trinkwasserentnahme. Wenn es während trockener Perioden zu wenig Wasserzufuhr gibt, kann dies zu einer reduzierten Fahrrinntiefe führen. Auch die Stabilität der Staus kann bei Trockenheit gefährdet sein. Das Verhindern von Schleusenverlusten ist wichtig, da das knappe Wasser auch für andere Funktionen wie die Bewässerung der Landwirtschaft und die Kühlung von Kraftwerken essentiell ist. Daher werden in Zeiten extremer Trockenheit oft Schleusenbeschränkungen eingeführt. Solche Störungen haben negative Auswirkungen auf die Fahrzeiten und die Zuverlässigkeit der Logistikdienstleistungen. Containerschiffe können ihren festen Zeitplan nicht einhalten, wodurch die Ladung länger unterwegs ist und mehr Schiffe benötigt werden, um eine regelmäßige Abfahrtsfrequenz aufrechtzuerhalten.



2.3 Salzeintritt (Delta/Meeresverbindungen)

In den letzten Jahren muss vermehrt mit Salzeintritt oder Versalzung gerechnet werden. In einer normalen Situation dringt das salzige Meereswasser aufgrund ausreichenden Gegendrucks durch Süßwasser aus den Flüssen nicht weit ins Landesinnere vor. An einigen Stellen in den Niederlanden gibt es jedoch während Perioden mit niedrigem Flussabfluss nicht genügend Gegendruck, wodurch die Salzzunge weiter landeinwärts liegt, als für die Trinkwassergewinnung und Landwirtschaft wünschenswert ist. Hinzu kommt, dass der Meeresspiegel in der Zukunft weiter ansteigen wird, wodurch die Unterschiede größer werden



und der Salzeintritt weiter zunimmt. Standorte, an denen das Problem des Salzeintritts derzeit auftritt oder in Zukunft eine (größere) Rolle spielen könnte, sind das Hafengebiet von Amsterdam (Schleuse IJmuiden), das Hafengebiet von Rotterdam (u.a. die Parkschleusen), das Schleusenkomplex Terneuzen, die Schleusen im Afsluitdijk (Den Oever und Kornwerderzand), die Tsjerk Hiddeschleusen in Harlingen und die Seeschleuse Farmsum in Delfzijl.

Für die Schifffahrt hat der Salzeintritt hauptsächlich indirekte Auswirkungen. Um zu verhindern, dass die Salzkonzentration an Wasserentnahmestellen für Trinkwasser oder Landwirtschaft zu hoch wird, werden Maßnahmen ergriffen, die oft negative Auswirkungen auf die Schifffahrt haben. Manchmal werden Schleusenbeschränkungen eingeführt (um den Salzeintritt zu begrenzen) oder Wasser wird umgeleitet, um Nebenwasserwege durchzuspülen. Beispielsweise wird "Waalwasser" in Richtung des Amsterdam-Rhein-Kanals umgeleitet, um den Salzeintritt im Nordseekanal zu verhindern. Auch wird von den Wasserbehörden der Wunsch geäußert, mehr Wasser über die IJssel fließen zu lassen (zulasten der Waal), um das IJsselmeer mit Süßwasser zu versorgen. Die Folge davon ist, dass die Fahrrinntiefe auf der Hauptverkehrsstrecke weiter abnimmt und die Kapazität dadurch zusätzlich eingeschränkt wird.

2.4 Nautische Sicherheit (alle Flüsse, insbesondere die Ober-IJssel)

Niedrige Wasserstände beeinträchtigen die nautische Sicherheit. Wenn die Fahrrinntiefe abnimmt, müssen Schiffe aktiv dem tieferen Teil der Wasserstraße folgen, um den Boden nicht zu berühren. Außerdem wird die Fahrgeschwindigkeit reduziert, damit die Schiffe nicht so tief eintauchen. Wenn Schiffe schneller fahren, sinken sie nämlich etwas tiefer. Ein weiterer Aspekt ist, dass die Wasserstraße enger wird, da Wasserstraßen ein schräges Böschungsprofil haben. Dies erschwert das Überholen und Passieren von Schiffen. Bei Wasserstraßen mit Kurven können komplizierte nautische Situationen entstehen. Ein typisches Beispiel hierfür ist die Gelderse IJssel. Vor allem im Abschnitt zwischen Arnhem und Zutphen, der auch als die Ober-IJssel bezeichnet wird, ist der Fluss auch in normalen Zeiten eng und weist viele Kurven auf. Auf dieser Wasserstraße ist es bei extrem niedrigen Wasserständen für Schiffe praktisch unmöglich, sich zu begegnen. Dies führte dazu, dass die Wasserstraßenverwaltung

Rijkswaterstaat im Jahr 2018 und 2022 Einbahnverkehr eingeführt hat. Schließlich hat Niedrigwasser Auswirkungen auf den Bremsweg der Schiffe. Aufgrund der geringen Beladung ragt der Propeller teilweise aus dem Wasser und kann weniger effektiv eingesetzt werden, um das Schiff rückwärts zu bewegen. Dies macht das Bremsen schwieriger. Dadurch ist mehr Abstand zwischen den Schiffen erforderlich.

2.5 Logistische Konsequenzen

Alle oben genannten Beschränkungen stören die Binnenschifffahrtslogistik. Bei reduzierter Fahrrinntiefe können Schiffe weniger Fracht befördern, wodurch mehr Schiffsverkehr erforderlich ist, um die gleiche Menge an Fracht zu transportieren. Dies führt im besten Fall zu höheren Kosten und höheren Kohlendioxid-Emissionen pro transportierter Tonne, kann aber auch zu einer Verlagerung auf andere Verkehrsträger und zum Verlust von Produktion führen. Außerdem bedeutet dies, dass größere Kapazitäten an Schleusen benötigt werden. Schleusenbeschränkungen, Sperrungen und andere Maßnahmen wie Einbahnverkehr führen zu längeren Reisezeiten und einer geringeren Zuverlässigkeit der Binnenschifffahrt.

Normale Schwankungen in den Abflussmengen sind gut zu bewältigen, aber lang anhaltende und/oder extrem niedrige Wasserstände sind für die Zuverlässigkeit und Kosten des Binnentransports verheerend. Dies zeigt sich deutlich in den Zahlen auf dem Rhein in Richtung Deutschland. Nach dem Niedrigwasser von 2018 verzeichnet der Containertransport einen strukturellen Rückgang von etwa 10%, da diese aus Gründen der Zuverlässigkeit dauerhaft auf andere Verkehrsträger umgestiegen sind. Im Niedrigwasserjahr 2022 ist ebenfalls ein Rückgang des Containerverkehrs auf dem Rhein zu verzeichnen, der jedoch auch teilweise auf globale Konjunkturschwankungen und den Rückgang des internationalen Handels zurückzuführen ist. Obwohl im Innengüterverkehr während Niedrigwasserperioden ein Rückgang festgestellt wird, ist der Innengüterverkehr (noch) relativ wenig von Niedrigwasser betroffen. Dies liegt daran, dass die Innenwasserstraßen in der Regel gestaut und/oder kanalisiert sind, was eine Verringerung der Fahrrinntiefe weniger problematisch macht. Die Fahrrinntiefe in der Flussdeltas ist auch teilweise vom Meeresspiegel abhängig.

3. Lösungsansätze

Niedrigwasser erfordert konkrete Lösungsansätze, denn wenn wir nichts unternehmen, wird sich die Situation nur verschlechtern. KBN denkt dabei an folgende Lösungsansätze zur Erhaltung der Kapazität und logistischen Zuverlässigkeit auf frei fließenden Flüssen, zur Verringerung von Schleusenverlusten, zur Bekämpfung des Salzeintritts und zur Gewährleistung der nautischen Sicherheit.

3.1 Kapazität und logistische Zuverlässigkeit (Rhein/Waal/IJssel/Nederrijn/Lek)

Für die Verbesserung der Fahrrinntiefe auf den frei fließenden Flussabschnitten können vier Kategorien von Lösungsansätzen identifiziert werden.

3.1.1 Tiefenmessungen und Prognosemittel

Die erste Kategorie zielt darauf ab, das bestehende System besser zu nutzen. Dabei geht es um gute Informationen und zuverlässige Vorhersagen zur verfügbaren Fahrrinntiefe. Dadurch können Verlagerer und Binnenschiffahrtsunternehmer langfristig planen. Ein Verlagerer kann die benötigten Güter "rechtzeitig" (vor einer Niedrigwasserperiode) bestellen, und ein Schiffsführer kann seinen Tiefgang zum Zeitpunkt der Beladung auf die erwartete Situation während der Fahrt abstimmen. Derzeit sind solche Vorhersagen maximal 1 Woche im Voraus verfügbar. Idealerweise sollten sie 2 bis 4 Wochen im Voraus verfügbar sein. Private Unternehmen wie CoVadem sind bereits dabei, aktuelle Daten zur verfügbaren Wassertiefe zu sammeln, die (gegen Gebühr) zur Verfügung gestellt werden. Bezogen auf diesen Informationen geben elektronische Wasserstraßenkarten ein aktuelles Bild der Wassertiefe. Neben der Anwendung für die Navigation ergeben sich hier auch Chancen für die Wasserstraßenverwaltung, da anhand dieser Informationen gezielt an kritischen Stellen gebaggert werden kann. Schließlich ist auch eine gute Vorhersagbarkeit von Maßnahmen aufgrund von Niedrigwasser erforderlich, wie beispielsweise Informationen über mögliche Schleusenbeschränkungen, die Einführung von Einbahnverkehr oder die situationsabhängige Steuerung der Wasserabgabe, die zu unterschiedlichen Wasserständen führt.

3.1.2 Flexibilisierung der Logistikprozesse

Das Schlüsselwort in dieser Kategorie ist "Flexibilisierung". Dies bezieht sich auf das frühere oder spätere Bestellen von Waren (keine Just-in-Time-Lieferung). Dafür ist eine zuverlässige Langzeitprognose der Wasserstände erforderlich. Es kann auch notwendig sein, größere Pufferbestände anzulegen, wenn dies möglich ist. Darüber hinaus gibt es Möglichkeiten, vorübergehend andere Arten von Transporten zu nutzen, einschließlich multimodaler und synchronmodaler Transporte. Dies erfordert eine Anpassung der Logistikprozesse. Entwicklungen in dieser Kategorie werden hauptsächlich von Versendern initiiert. Versender warten nicht ab, sondern versuchen selbst, oft in Zusammenarbeit mit anderen Parteien in der Logistikkette, geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

3.1.3 Flotten- und Schiffsanpassungen

Dies ist bereits ein Bereich, dem in der Branche viel Aufmerksamkeit geschenkt wird. Traditionell wird die Kapazität während Niedrigwasserperioden durch intensiveres (mehr Stunden) Fahren und das Mitnehmen von Schubleichtern in Koppelverbänden erhöht. Das Mitnehmen von Schubleichtern durch Motorschiffe und Tankschiffe ist üblich, wenn das Wasser so weit absinkt, dass die Schubboote, die normalerweise die Schubleichter schieben, nicht mehr fahren können. Schubboote, die Schubleichter auf dem Rhein befördern, haben nämlich einen größeren Tiefgang als Motorschiffe. Die Verwendung von Schubleichtern während des Niedrigwassers ist effektiv. Schubleichter haben einen geringeren leeren Tiefgang als Motorschiffe, wodurch sie bei Niedrigwasser relativ mehr transportieren können. Es ist gut möglich, dass die Schubleichter, die bereits seit Jahrzehnten Kohle transportieren, in Zukunft als Reservekapazität während des Niedrigwassers dienen, beispielsweise für Container. Während der Niedrigwasserperioden von 2018 und 2022 wurden Schubleichter, die flussaufwärts Kohle transportierten, auch bereits für Containertransport verwendet. Darüber hinaus wird an der Entwicklung von Schubbooten mit geringerem Tiefgang gearbeitet. Daher ist es wünschenswert, die Lösung, die das Mitnehmen von Schubleichtern bei Niedrigwasser bietet, durch die Bereitstellung ausreichender Liege-



oder Ankerplätze und deren Schaffung zu unterstützen.

Darüber hinaus investiert die Branche seit Jahren in leichtere Schiffskonstruktionen und in Schiffe mit kleineren, weniger tief eintauchenden Schiffsschrauben, kurz gesagt, Schiffsoptimierungen. Hier erwarten wir eine weitere Weiterentwicklung.

Eine häufig gehörte "Lösung" in der Kategorie Schiffsanpassungen ist die Diversifizierung der Flotte. Damit sind oft der Einsatz kleinerer Schiffe gemeint. Es wird angenommen, dass kleine Schiffe per Definition während des Niedrigwassers länger fahren könnten. Dies ist jedoch nicht effektiv. Das optimale Schiff hat einen möglichst großen Auftrieb. Bei der Konstruktion geht es darum, das optimale Verhältnis zwischen Rumpfform, Größe (Fläche) und Gewicht des Schiffes zu finden. Kleinere Schiffe haben weniger Auftrieb als größere Schiffe, wodurch sie weniger effektiv sind. Wenn man für das Niedrigwasser optimieren möchte, muss man leichtgewichtige Materialien verwenden, die Länge und Breite des

Schiffes so groß wie möglich machen und den Tiefgang verringern.

Ein Beispiel für eine weitreichende Optimierung ist der im Jahr 2023 für BASF in Betrieb genommene äußerst untiefes Tankschiff 'Stolt Ludwigshafen'. Dieses Tankschiff hat eine Länge von 135 Metern, eine Breite von 17,5 Metern und einen relativ geringen Entwurfstiefgang von 3,24 Metern. Aufgrund des großen Volumens, der leichten Konstruktion und der Verwendung kleinerer Schrauben kann das Schiff bei einem sehr geringen Tiefgang von nur 1,20 Metern (bei einer Wassertiefe von etwa 1,50 bis 1,60 Metern) noch über 800 Tonnen Fracht befördern. Dies ist wesentlich mehr als für herkömmliche Rheinschiffe. Zum Vergleich: Ein herkömmlicher Tanker mit einer Länge von 110 Metern, einer Breite von 11,40 Metern und einem Entwurfstiefgang von 3,5 Metern hätte bei einem Tiefgang von 1,20 Metern etwa 200 Tonnen Ladungsfähigkeit (abgesehen davon, dass solche Schiffe in der Nähe des Propellers normalerweise etwa 1,40 Meter Tiefgang benötigen, um zu navigieren).

5 <https://www.basf.com/global/en/who-we-are/organization/locations/europe/german-sites/ludwigshafen/the-site/news-and-media/news-releases/2023/05/p-23-216.html>
6 In diesem Dokument liegt der Schwerpunkt auf geringen Abflussmengen und Niedrigwasser, es wird jedoch ein etwas breiterer Ansatz gewählt, insbesondere im Infrastrukturteil, da die Wasserstraße in einem breiteren Kontext betrachtet werden muss. KBN erwägt die Möglichkeit, auch eine Vision für Wasserstraßen und Infrastruktur zu verfassen, die diesen breiteren Kontext ausführlicher darlegen könnte (einschließlich veränderter Frachtströme usw.).

Die Anpassung der Schiffe ist nur in begrenztem Maße möglich. Durch den Einsatz kleinerer Schrauben kann bei geringem Tiefgang gefahren werden (z. B. bis zu 1,20 Metern anstelle von 1,40 Metern). Der Nachteil davon ist, dass kleinere Schrauben weniger Leistung erbringen und bei gleicher Belastung einen höheren Kraftstoffverbrauch haben. Eine Lösung könnte darin bestehen, eine zusätzliche Schraube zu installieren, aber dies ist nur bei Neubauten oder dem Ersatz des gesamten Heckteils eine Option.

Um mehr Fracht zu transportieren, muss das Gewicht des Schiffes reduziert werden. Viele Schiffe sind bereits aus leichtem Hochfeststahl gebaut. Mit einer weitreichenden Optimierung kann das Gewicht des Schiffes möglicherweise um etwa 10% reduziert werden. Für ein 110 Meter langes Schiff sprechen wir dann von etwa 100 Tonnen. Der Rest muss durch eine Verringerung des Laderaums kommen, was jedoch in Zeiten mit normalen Wasserständen zu erheblichen Einbußen führt. Das Schiff kann dann wesentlich weniger Fracht transportieren. Um dies zu verdeutlichen: Wenn ein 110 Meter langes Rheinschiff für einen Entwurfstiefgang von 3,00 Metern anstelle von 3,50 Metern gebaut wird, erhöht sich die Kapazität bei extremem Niedrigwasser um etwa 55 Tonnen, dies geht jedoch auf Kosten von etwa 550 Tonnen Ladekapazität bei Entwurfstiefgang.

Bei einer Verringerung des Entwurfstiefgangs von 3,50 Metern auf 2,50 Meter wird bei extremem Niedrigwasser etwa 110 Tonnen gewonnen, dies kostet jedoch bei tiefem Wasser etwa 1100 Tonnen Ladekapazität. Für jede Tonne Frachtkapazität, die wir auf flachem Wasser gewinnen, gehen also etwa 10 Tonnen Frachtkapazität auf tiefem Wasser verloren. Wirtschaftliche Berechnungen zeigen, dass es sich bei den aktuellen Marktpreisen absolut nicht lohnt, in solche Schiffe zu investieren. Unter normalen Bedingungen mit höchstens 2 oder 3 Monaten Niedrigwasser pro Jahr ist dies finanziell für einen Frachtunternehmen oder Schiffseigner absolut nicht rentabel (auch nicht in Jahren wie 2018 oder 2022). Als Versicherung gegen die Stilllegung industrieller Prozesse können der Bau von extrem flachen Schiffen jedoch eine geeignete Lösung bieten, aber nur, wenn sich die Versender bereit erklären, sich langfristig zu wesentlich höheren Kosten an solche Schiffe zu binden.

3.1.4 Infrastruktur/Wasserstraßen

Die letzte Kategorie bezieht sich auf die Anpassung der Infrastruktur und der Wasserstraßen. Dabei ist es wichtig, einen integrierten Ansatz zu verfolgen, bei dem Verkehrskorridore als Ganzes angegangen werden. Das schwächste Glied, der flachste Abschnitt oder das



unzuverlässigste Objekt sind entscheidend. Bei einem solchen integrierten Ansatz müssen alle Aspekte ausreichend berücksichtigt werden. Beispielsweise haben das Verengen des Flusses, das Rauhen des Flussbetts und das dauerhafte Entfernen von festen Ablagerungen neben positiven Auswirkungen auf die Fahrtiefe auch Probleme zur Folge. Das Entfernen von festen Ablagerungen hat negative Auswirkungen auf Erosionsprozesse, und dasselbe gilt für das Verengen des Flusses. Das Verengen des Flusses kann auch bei hohen Abflussmengen Probleme verursachen. Diese Vision enthält daher keine umfassende Liste von Lösungen zur Schaffung größerer Fahrtiefe bei niedrigem Flussabfluss, sondern eine Beschreibung der Rahmenbedingungen für die Schaffung einer guten Wasserstraße, des richtigen Verhältnisses zwischen den Parametern und einige vielversprechende Konzepte.

I) Bedingungen einer Wasserstraße auf dem Fluss

Die Schifffahrt profitiert von einem gleichmäßigen Flussbett mit ausreichender Fahrtiefe, auch in Zeiten niedriger Abflussmengen. Neben ausreichender Fahrtiefe ist ein gleichmäßiger Flusstrom wünschenswert, und ausreichende Fahrbahnbreite ist erforderlich, um sicher überholen und manövrieren zu können. Auf den frei fließenden Flüssen (Rhein, Waal und Geldersche IJssel) ist es daher notwendig, die Probleme der Erosion und Sedimentation strukturell zu lösen.

II) Flussbettmanagement

Die naheliegendste Lösung, um ausreichende Fahrtiefe in Gewässern mit weichem Boden wie der Waal, der IJssel und einem Teil des Rheins zu schaffen, besteht darin, Engpässe durch Baggerarbeiten zu entfernen. Das ständige Vertiefen des Flusses ist jedoch keine Lösung, da dies den Erosionsprozess nur verstärkt. Außerdem trägt eine gleichmäßige Absenkung des gesamten Flussbettes nicht zur Fahrtiefe bei. Das Wasser fließt schließlich über eine geneigte Fläche nach unten, und das Absenken dieser Fläche führt nicht zu mehr Tiefe. Ein reines Baggerprogramm reicht also nicht aus, muss aber Teil der Gesamtlösung sein. Lösungen müssen in einem guten Flussbettmanagement gesucht werden, bei dem Engpässe angemessen angegangen und der Fluss gegebenenfalls anders

gestaltet wird, um die Bildung unerwünschter Flachstellen zu verhindern. Um ein gleichmäßiges Flussbett zu schaffen und ausreichend Sediment im Flussbett zu halten, ist es wünschenswert, das gebaggerte Material in Erosionsgruben zurückzugeben. Informationen aus gemeinsamen Tiefenmessungen und aktuellen elektronischen Wasserkarten können dazu beitragen, ein effektives Flussbettmanagement zu ermöglichen, bei dem gezielt an kritischen Stellen gebaggert wird.

III) Konzept der Längsdämme

Im Jahr 2015 wurde die Errichtung von drei Längsdämmen im Pilotprojekt "Längsdämme" abgeschlossen. Dieser Pilot wurde durchgeführt, um das Konzept zu testen. Es hat sich gezeigt, dass Längsdämme verschiedene Vorteile in Bezug auf Hochwassersicherheit, Verfügbarkeit von Süßwasser, Natur und Befahrbarkeit bieten. Der Vorteil für die Schifffahrt besteht darin, dass bei Niedrigwasser eine größere Fahrtiefe entsteht. Längsdämme tragen auch zu einer besseren Sedimenthaushalt und zur Verhinderung von Bodenerosion bei. Der Hauptnachteil besteht darin, dass die Breite der Wasserstraße begrenzt wird. Der Ausgleich zwischen Breite und Tiefe bleibt eine schwierige Abwägung, aber angesichts der erwarteten immer häufigeren und länger anhaltenden niedrigen Wasserstände scheint es lohnenswert, einige Breite zugunsten von Tiefe aufzugeben. Längsdämme bieten auch Möglichkeiten, den Boden in der Fahrrinne zu fixieren (zur Verhinderung von Erosion) und den Boden aufzurauen (zur Erhöhung des Wasserstandes), während in den Nebenflüssen ausreichend morphologische Prozesse für die Förderung der Natur stattfinden können. Insgesamt ist das Konzept der Längsdämme vielversprechend, und die KBN denkt gerne über eine mögliche Erweiterung und optimale Integration der Längsdämme in die Wasserstraße nach.

IV) Wasser speichern

Das Speichern von Wasser flussaufwärts während Perioden mit ausreichend Wasser ist eine andere Lösungsrichtung, um während trockenerer Perioden mehr Wasserabfluss und damit mehr Fahrtiefe für die Schifffahrt (und andere wasserbezogene Funktionen) zu schaffen. Der Maßstab, in dem dies angewendet werden muss,

7 An Stellen mit felsigem Flussbett, etwa am Rhein zwischen Koblenz und Mainz, ist eine Baggerung nicht möglich. Unter diesen Bedingungen erfordert die Flussbettbewirtschaftung einen anderen Ansatz. Das Projekt „Abladeoptimierung der Fahrinnen am Mittelrhein“ ist unter diesen Umständen ein gutes Beispiel für „Flussbewirtschaftung“.

um während anhaltender trockener Perioden ausreichend Wasser verfügbar zu halten, ist jedoch enorm. Auch die Entwicklungskosten für einen solchen Eingriff sind erheblich. Dennoch kann dies Teil der Gesamtlösung sein. Die Schweizer Stauseen nutzen dieses Konzept in gewissem Maße bereits. Auch entlang des Rheins werden alte Braunkohletagebaue, wie in Garzweiler, für die Nutzung als Wasserspeicherbecken vorbereitet. Es ist denkbar, bestehende Puffer wie den Bodensee zu vergrößern und nach Standorten zu suchen, an denen Rückhaltebecken eingerichtet werden könnten. Bei solchen Eingriffen ist es wichtig, nach Kopplungsmöglichkeiten und mehrfacher Raumnutzung zu suchen.

V) Schleusen, Wehre und/oder Kanäle

Um die Wasserstraßen in Zukunft auch bei extrem niedrigem Wasserabfluss befahrbar zu halten, ist eine Anpassung der Infrastruktur unvermeidlich. Durch die Platzierung von Längsdämmen kann etwa 15 Zentimeter zusätzliche Fahrtiefe geschaffen werden. In der aktuellen Situation macht das einen großen Unterschied aus, aber wenn der Abfluss weiter abnimmt und Schiffe nicht mehr fahren können, wird es irgendwann notwendig sein, den Rhein weiter zu kanalisieren. Die Binnenschifffahrt ist derzeit dagegen, aber wenn sich die Situation ernsthaft verschlechtert, kann die Kanalisierung in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts notwendig werden. Das Idealbild ist dann ein offener abschließbarer Fluss mit Schleusanlagen neben der Wasserstraße, die nur bei Niedrigwasser in Betrieb sind. Der Fluss behält so weit wie möglich seinen natürlichen Charakter. Angesichts der Größe, der Kosten und der Komplexität solcher Projekte und der langen Durchlaufzeit für die Entwicklung großer Infrastrukturprojekte ist es wichtig, die Optionen für eine mögliche Kanalisierung bereits jetzt zu untersuchen und bei der Raumordnungspolitik zu berücksichtigen.

3.2 Reduzierung der Schleusenverluste

Schleusenverluste sind unvermeidlich. Wie bereits beschrieben, ist es für die Binnenschifffahrt unerwünscht, wenn aufgrund von Trockenheit Schleusenbeschränkungen eingeführt werden. Es gibt Möglichkeiten, diese zu minimieren und/oder auszugleichen. Bei der Planung neuer Schleusen ist es aus Sicht der Binnenschifffahrt und der Wasserfügbarkeit ratsam, diese so zu dimensionieren, dass die Schleusenverluste begrenzt bleiben. Dies kann durch den Bau einer

Spar- oder Doppelschleuse geschehen. Diese sparen 20% bis 50% der Schleusenverluste ein. Es könnte auch über das Schleusen durch Abpumpen der Schleuse im oberen Becken anstelle des natürlichen Zuflusses zum unteren Becken nachgedacht werden, aber dies ist zeitaufwendig, energieintensiv und kostspielig. Möglicherweise könnten auch Schiffshebewerke in Betracht gezogen werden, die paarweise auf und ab fahren und keine Schleusenverluste verursachen. Darüber hinaus können neue oder zu renovierende Wehre mit Pumpen ausgestattet werden, um Schleusenverluste auszugleichen. Dies könnte mit der Energieerzeugung bei ausreichendem Wasserabfluss kombiniert werden. In verschiedenen Nachbarländern gibt es Beispiele dafür. Die Umsetzung dieser Lösungsrichtung bietet sich im Rahmen des Programms "Ersatz und Renovierung" an, bei dem in den kommenden Jahren unter anderem die Wehre entlang der gesamten Maas erneuert werden.

3.3 Bekämpfung des Salzeintritts

Der Umgang mit Salzeintritt ist komplex. Die technischen Möglichkeiten sind bisher begrenzt. Die bestehenden Möglichkeiten wie der Bau von "selektiver Salzentnahme" an Seeschleusen oder der Einsatz von Luftblasenschleibern begrenzen den Salzeintritt, lösen jedoch nicht alle Probleme. Der Salzeintritt bei niedrigen Abflussmengen und steigendem Meeresspiegel ist bei einer offenen Verbindung zum Meer wie in Rotterdam unvermeidlich, führt aber auch bei einer geschlossenen Verbindung zu Problemen, wie bei den Schleusen in IJmuiden. Investitionen in Lösungen gegen den Salzeintritt sind daher auch für die Binnenschifffahrt wertvoll.

Der Umgang mit dem Salzeintritt erfordert einen integrierten Ansatz. Nicht der gesamte Salzeintritt kann gestoppt werden, Schäden müssen akzeptiert werden. Die Frage ist nur, auf welche Funktionen und Sektoren sich die Auswirkungen auswirken. Hier muss eine gründliche Abwägung getroffen werden. Die Regierung verwendet bei Fragen zur Wasserverteilung eine Verdrängungsreihenfolge, die die Interessen der verschiedenen wasserbezogenen Funktionen miteinander abwägt. Sicherheit vor Überflutung und die Verfügbarkeit von ausreichend Süßwasser haben dabei höchste Priorität. Darüber hinaus ist es wichtig, eine differenzierte Abwägung vorzunehmen, bei der alle relevanten (Ketten-)

Auswirkungen auf wasserbezogene Sektoren berücksichtigt werden.

Die Auswirkungen auf die Binnenschifffahrt sind noch nicht vollständig bekannt. Es ist beispielsweise noch nicht ausreichend klar, was die Auswirkungen der Anpassung (oder "Wiederherstellung") der Abflussverteilung bei der Waal und der IJssel sind. Für die Binnenschifffahrt wird diese "Wiederherstellung" aufgrund der enormen logistischen Bedeutung der Waal in jedem Fall unerwünscht sein, zumindest ohne ausreichende Ausgleichsmaßnahmen, um die Fahrtiefe auf der Waal zu gewährleisten (siehe Abschnitt zur nautischen Sicherheit für weitere Details). Darüber hinaus bestehen Unsicherheiten hinsichtlich der Verwendung der Verdrängungsreihe, da Branchen aus Kategorie 4 (einschließlich Binnenschifffahrt) möglicherweise Interesse an anderen Kategorien haben. Die Binnenschifffahrt spielt somit eine wesentliche Rolle in der Energieversorgung (Kategorie 2). Die Frage ist, wie man diese Interessen integriert abwägt.

KBN setzt sich für eine ausgewogene Verdrängungsreihe ein, die den gesellschaftlichen Belangen der Schifffahrt angemessen Rechnung trägt.

3.4 Gewährleistung der nautischen Sicherheit

Sicherheit auf und um die Wasserstraße ist für die Binnenschifffahrt und für KBN selbstverständlich ein wichtiger Aspekt. Niedrigwasser erhöht bestimmte mit dem Fahren verbundene Risiken. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, dies zu verhindern.

Der Hauptfaktor für die nautische Sicherheit ist das Verhalten des Wasserstraßenbenutzers in Kombination mit den Eigenschaften der Wasserstraße. Binnenschiffer verfügen über ausreichende Kenntnisse, um ihr Schiff bei Niedrigwasser sicher zu führen. Die Binnenschiffer berücksichtigen den Raum des anderen. Durchgangsmöglichkeiten werden an Orten, wo es notwendig ist, über Kommunikationsmittel (Schiffsfunk) koordiniert. Aufgrund handwerklicher Arbeit wird abgeschätzt, wie tief abgeladen werden kann und ob eine andere Route gewählt werden sollte. Immer



längere Niedrigwasserperioden erfordern erhöhte Wachsamkeit und Fachkenntnis.

Speziell für die Geldersche IJssel gibt es verschiedene Möglichkeiten, die nautische Sicherheit bei Niedrigwasser zu verbessern. Die Einführung des Einbahnverkehrs auf bestimmten Routen (dies geschieht bereits) ist eine gute Möglichkeit, der Schifffahrt eine sichere Fahrt auf dieser Route zu ermöglichen und gleichzeitig die Transportkapazität so weit wie möglich aufrechtzuerhalten. Darüber hinaus besteht eine Chance für die Schiffbarkeit der Oberen IJssel im Rahmen des Integrierten Flussmanagementprogramms. Dabei geht es darum, auf eine Strukturentscheidung im Hinblick auf die „Wiederherstellung“ der Wasserverteilung zwischen Waal und IJssel hinzuwirken. Die Folgen einer Anpassung der Wasserverteilung können für die Schifffahrt erheblich sein. Ein geringerer Wasserabfluss und eine geringere Schifffahrtstiefe auf der Waal verringern die Transportkapazität auf dieser wichtigsten Transportachse nach Deutschland. Bei der „Wiederherstellung“ der Wasserverteilung muss dieser „Verlust“ an Schifffahrtstiefe möglichst durch andere flussbauliche Eingriffe wie den Einsatz von Längsdämmen ausgeglichen werden. Die Anpassung der Wasserverteilung wirkt sich positiv auf die Schiffbarkeit der Oberen IJssel aus, da mehr Wasser über die IJssel geleitet wird, als dies derzeit der Fall ist. Die letzte Möglichkeit, die nautische Sicherheit auf dieser engen Strecke zu erhöhen, besteht darin, mit kleineren Schiffen zu fahren, die besser aneinander vorbeifahren können. KBN hält dies für unerwünscht. Zunächst

8 Der Abfluss in Richtung IJssel ist im Vergleich zur Waal in den letzten vierzig Jahren aufgrund der autonomen Flussbettentwicklung zurückgegangen.
9 Darüber hinaus wirkt sich dies auch positiv auf das Problem des Eindringens von Salzwasser in das IJsselmeer aus. Durch die Erhöhung der Versorgung durch die IJssel können die Schleusenbeschränkungen an der Stevinluis in Den Oever oder der Kornwerderzand-Schleuse begrenzt werden.

einmal sehen wir in der Praxis, dass erfahrene Binnenschiffer auch bei reduzierten Fahrtiefen Rücksicht aufeinander nehmen und sich an Stellen überholen, an denen dies möglich ist. Darüber hinaus liegt es an der Logistik und der Branche, die richtige Schiffsgröße zu wählen. Eine strukturelle Verkleinerung einer Klassifizierung der Wasserstraße führt zu einer. Insbesondere für die Binnencontainerschifffahrt, die bereits mit erheblichen Einschränkungen beim Tiefgang und der Durchfahrtshöhe konfrontiert ist.

Was KBN betrifft, liegt eine mögliche langfristige Lösung in der Trennung von Funktionen. Der Bau eines Seitenkanals entlang der oberen IJssel, genau wie der Juliana-Kanal an der Maas, bietet Möglichkeiten für die Süßwasserversorgung, die Natur, die Erholung und die Schifffahrt.

4. Interessengruppen (Stakeholders)

Die Bewältigung der verschiedenen Aspekte des Niedrigwassers erfordert eine Vielzahl von Lösungen. Die Möglichkeiten und Verantwortlichkeiten liegen dabei nicht bei einer einzelnen Partei oder einer Einrichtung. Es bedarf einer gemeinsamen Anstrengung, bei der jeder Stakeholder eine eigene Rolle und Verantwortung hat und nach Synergieeffekten mit anderen wasserbezogenen Funktionen sucht.

4.1 Koninklijke Binnenvaart Nederland (KBN)

KBN erfüllt verschiedene Rollen im Zusammenhang mit Niedrigwasser. Zunächst fungiert sie als Wissenspartner, der Einblicke in die Kette der Auswirkungen bietet, die Niedrigwasser mit sich bringt, sowie in mögliche Lösungsansätze, um die Schifffahrt weiterhin zu unterstützen. KBN trägt aktiv zu Wissensprojekten wie TRANS2 und zu Diskussionen bei, wie sie im Zusammenhang mit dem Wasservertiefungsproblem im Rahmen des Programms Integraal Riviermanagement (IRM) und der Strategie Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem (KZH) geführt werden. KBN ist auch an Gesprächen über den Anstieg des Meeresspiegels und das Eindringen von Salzwasser beteiligt.

Zusätzlich fungiert KBN als Gesprächspartner und liefert Informationen zu erwarteten Entwicklungen. Insbesondere informiert sie ihre Mitglieder über aktuelle Niedrigwassersituationen. Auch sammelt sie kontinuierlich Informationen aus der Praxis bei ihren Mitgliedern und erfasst die Bedürfnisse der Nutzer der Wasserstraßen. Dieses Wissen wird gebündelt und mit den Wasserstraßenverwaltern

und anderen Entscheidungsträgern geteilt. Dies trägt dazu bei, auf die Herausforderungen zu reagieren, die Niedrigwasser mit sich bringt.

Schließlich übernimmt KBN eine konstruktive Rolle gegenüber der Politik und der Gesellschaft, um in Zusammenarbeit mit den Medien eine realistische Vorstellung von Niedrigwasser zu schaffen. Sie nennt die erforderlichen Anpassungen und informiert die politische Entscheidungsfindung über die Notwendigkeit dieser Anpassungen. Auf diese Weise spielt KBN auch bei der Problematik des Niedrigwassers eine aktive Rolle bei der Unterstützung und Vertretung der Interessen des Binnenschifffahrtssektors.

4.2 Binnenschifffahrtsunternehmer

Binnenschifffahrtsunternehmer leisten einen entscheidenden Beitrag zu einer zuverlässigen und zukunftssicheren Binnenschifffahrt. Als Teil der Logistikkette entwickeln sie gemeinsam mit Verladern und Befrachtern passende Lösungen. Dies kann durch die Optimierung der Schiffe und die Abstimmung ihres Betriebs auf die Wünsche der Kunden geschehen. Binnenschifffahrtsunternehmen investieren bereits in Anpassungen, um ihre Schiffe für Niedrigwasser geeignet zu machen, wie die Verwendung leichter Materialien, den Einsatz kleinerer Schrauben, den Einsatz von Schubleichter und Koppelverbände, die Verwendung von elektronischen Schifffahrtskarten mit aktuellen Tiefeninformationen und die Nutzung verfügbarer Prognosen zu erwarteten Wasserständen.

Soweit wirtschaftlich sinnvoll, führt dies zu



Schiffen, die für Niedrigwasser optimiert sind. Es wird auch nach Schubboote gesucht, die bei geringerem Tiefgang operieren können. Durch Investitionen in die Nachhaltigkeit und Klimaanpassung von Schiffen stellen Binnenschiffverkehrsunternehmen sicher, dass der Sektor über moderne und nachhaltige Schiffe verfügt, die auch bei Niedrigwasser in der Lage sind, ihre Kunden zu bedienen. Die intelligente Nutzung digitaler Mittel kann die optimale Planung und Nutzung von Schiffen und Infrastruktur weiter verbessern und die rechtzeitige Informationsbereitstellung für den Kunden verbessern.

4.3 Verlagerer und Logistikdienstleister

Verlagerer und Logistikdienstleister sind verantwortlich für die zuverlässige Integration der Binnenschiffahrt in ihre Logistikketten. Dies kann teilweise durch die Verwendung von Schiffen erreicht werden, die in Zeiten von Niedrigwasser besser fahren können, aber auch durch die Optimierung des Logistiksystems, die Erhöhung der Lagerkapazität und die Nutzung von Möglichkeiten im Bereich des multimodalen und synchronmodalen Verkehrs (bei dem für jeden Transport die optimale Kombination der aktuell verfügbaren Verkehrsträger ausgewählt wird).

Im Hinblick auf die Binnenschiffahrt können Verlagerer und Befrachter dazu beitragen, Schiffe nachhaltiger und klimafreundlicher zu gestalten, indem sie langfristige Transportbeziehungen eingehen und gleichzeitig langfristige

Verpflichtungen gegenüber den Schiffseignern eingehen. Dies kann durch die Bereitstellung von mehrjährigen Transportverträgen geschehen, aber auch durch die Gewährung von Darlehen oder möglicherweise sogar durch die Mitinvestition in neue Schiffe und gewünschte Anpassungen an bestehenden Schiffen. Eine solche Verpflichtung ermöglicht Investitionen in nachhaltige und klimafreundliche Schiffe und garantiert Verlagerern eine hochwertige Transportlösung.

4.4 Behörden

Die Behörden sind für das Wasser- und Schiffverkehrsmanagement und die Verwaltung der Wasserstraßeninfrastruktur verantwortlich. Diese Aufgaben werden auf zahlreichen Ebenen wahrgenommen, darunter kommunale, regionale, Provinz-, Landes- und internationale Ebenen. Grundsätzlich erfordert die Stärkung der Binnenschiffahrt gegen Wasserknappheit insbesondere eine internationale Herangehensweise. Dabei hat die Niederlande, die inmitten der Flussdeltas liegt, eine abhängige Position bei Gesprächen mit Ländern im Einzugsgebiet des Rheins und der Maas in Bezug auf die Wasserzufuhr. Aufgrund dieser abhängigen Position ist der Einfluss, den die Niederlande auf die Wasserzufuhr ausüben kann, begrenzt, und es wird insbesondere nach Möglichkeiten gesucht, wie angesichts der verfügbaren Wasserzufuhr in Zeiten von Niedrigwasser die Trinkwasserversorgung und die Schiffahrt bestmöglich aufrechterhalten werden können.

I) Wasser- und Schifffahrtsverwaltungen

Wasser- und Schifffahrtsverwaltungen spielen eine entscheidende Rolle bei der Verwaltung der Wasserstraßen und bei der genauen und rechtzeitigen Informationsbereitstellung für den Sektor. Um die richtigen Prioritäten zu setzen und die Wasserwege gut befahrbar zu halten, ist es wichtig, die Binnenschifffahrt (zum Beispiel durch eine Partei wie KBN) aktiv in die Entscheidungsfindung einzubeziehen. Es ist auch wichtig, den Sektor frühzeitig über Maßnahmen zu informieren, die in trockenen Perioden ergriffen werden, und über die Auswirkungen auf die Binnenschifffahrt. Neben Informationen über die aktuelle Situation sind Prognosen des Flussabflusses und erwartete Wasserstände ebenfalls wichtig. Solche Prognosen sind bereits verfügbar, aber die Schifffahrt benötigt noch genauere Prognosen. Die Logistik profitiert auch von Prognosen mit einem längeren Vorhersagezeitraum von zwei bis vier Wochen. Solche Prognosen ermöglichen es Verladern, sich frühzeitig auf Niedrigwasser einzustellen.

II) Politiker und Entscheidungsträger

Es ist bereits seit Jahrzehnten europäische und nationale Politik, eine "modal shift" vom Straßentransport zu nachhaltigeren Verkehrsträgern wie der Binnenschifffahrt und der Schiene anzustreben. Die Verfügbarkeit einer nachhaltigen Binnenschifffahrtflotte und eines ausreichend funktionierenden und klimafreundlichen Wasserstraßennetzes sind dabei Voraussetzungen. Die Flottenkapazität der Binnenschifffahrt ist dafür sicher ausreichend. Politiker und Entscheidungsträger sind für den Zustand des Wasserstraßennetzes und seine

zukünftige Klimafreundlichkeit verantwortlich. Sie legen die gesetzlichen und finanziellen Rahmenbedingungen für die Verwaltung und den Unterhalt der Wasserstraßen sowie den Ersatz von Bauwerken fest. Durch geeignete Politik und verfügbare Mittel können sie die Bedingungen für die Umstellung auf nachhaltigere und klimafreundlichere Binnenschifffahrtsflotten verbessern. Politiker und Entscheidungsträger haben daher eine wichtige Rolle bei der Schaffung der richtigen Bedingungen für ein nachhaltiges und klimafreundliches Binnenschifffahrtssystem.

4.5 Kenntnisinstitute

Kenntnisinstitute leisten auf ihre Weise einen Beitrag zur klimafreundlichen Binnenschifffahrt. Mit hochwertigem Wissen über hydrologische, morphologische und logistische Prozesse unterstützen sie die Wasserstraßenverwalter, Politiker und den Sektor bei der Entwicklung von Lösungen für das Niedrigwasserproblem. Sie unterstützen auch bei der Analyse der (wirtschaftlichen) Auswirkungen von Niedrigwasser und bei der Bewertung der Wirksamkeit von vorgeschlagenen Lösungsansätzen oder Maßnahmen. Durch Langzeit-Szenarien und kurzfristige Prognosen geben sie Einblick in die zukünftigen Wasserstände und das Funktionieren des Systems. Die Entwicklung einer "digitalen Zwilling"-Umgebung für Wasserstraßen ist vielversprechend. Dies ist eine virtuelle Modellumgebung, in der der Verlauf der Wasserstraßen, der Infrastruktur, der Wasserstände und die Logistik der Schiffe simuliert werden können. Solche Modelle ermöglichen es in Zukunft, das Binnenschifffahrtssystem zu simulieren und die Auswirkungen und Lösungen



für das Niedrigwasserproblem realistischer zu berechnen. KBN ist am TRANS2-Projekt und dessen Vorgänger "Digital Twin Vaarwegen" beteiligt und unterstützt bei einer realistischen Beschreibung der Schiffe, der Wasserstraßen und der logistischen Operationen.

5. Abschluss

Die Binnenschifffahrt trägt durch effizienten Transport zur Stärkung der Wirtschaft, zur Verbesserung der Lebensumgebung und zur Reduzierung der Straßenüberlastung bei. Eine der Herausforderungen, mit denen die Binnenschifffahrt konfrontiert ist und voraussichtlich immer stärker konfrontiert sein wird, ist das Niedrigwasser. Niedrigwasser beeinflusst die Schifffahrt, da Schiffe dann weniger tief beladen werden können und weniger Ladung transportieren können. Bei extremem Niedrigwasser kann sich sogar eine Situation ergeben, in der überhaupt nicht mehr gefahren werden kann.

Probleme treten in verschiedenen Teilen des Netzwerks unterschiedlich auf. Die größte Herausforderung liegt in den frei fließenden Flüssen, darunter der Rhein, der in den Waal übergeht und sich in die IJssel verzweigt. Die Wassertiefe im Waal liegt trotz jüngster Anstrengungen immer noch etwa 30 Zentimeter unter der angestrebten Tiefe von 2,80 Metern bei niedrigem Flusssstand. Diese Situation wird sich weiter verschlechtern, wenn mehr Wasser in die IJssel und den Amsterdam-Rhein-Kanal umgeleitet wird, um die Verfügbarkeit von Süßwasser sicherzustellen und das Eindringen von Salz zu verhindern. Durch Maßnahmen wie die Errichtung von Längsdämmen und gezielte Baggerarbeiten können möglicherweise noch 10 bis 20 Zentimeter Wassertiefe gewonnen werden, sofern dies nicht bereits geschehen ist. Diese Anstrengungen sind dringend erforderlich, da der Flussabfluss aufgrund des Klimawandels in trockenen Perioden weiter abnehmen wird. Der Verlust an Wassertiefe kann technisch und wirtschaftlich nur in begrenztem Umfang durch den Einsatz von Schubleichter und den Bau neuer Schiffe mit extrem niedrigem Wasserstand ausgeglichen werden. Die Konstruktion von Schiffen mit leichteren Materialien erhöht die Kapazität sowohl bei Niedrig- als auch bei Hochwasser. Das Absenken des Laderaums

zur Gewichtseinsparung führt während des Hochwassers zu einem erheblichen Verlust an Ladekapazität und ist wirtschaftlich absolut nicht vertretbar, es sei denn, die Schiffe werden als Versicherung gegen die Stilllegung teurer industrieller Prozesse wie in der chemischen Prozessindustrie betrachtet. Eine weitere Kanalisierung des Rheins ist grundsätzlich nicht wünschenswert, aber wenn sich die Situation in den kommenden Jahrzehnten ernsthaft verschlechtert, könnte dies in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts dennoch erforderlich sein.

Aufgestauten Flüssen sind die Herausforderungen von anderer Art. Hier ist grundsätzlich genügend Wassertiefe vorhanden, aber es muss vermieden werden, dass der Wasserstand so weit sinkt, dass nicht genügend Wasser für andere Zwecke wie Trinkwasser und Bewässerung zur Verfügung steht. Aus dieser Sicht werden bei Niedrigwasser Schleusenbeschränkungen eingeführt, die für die Binnenschifffahrt nachteilig sind. Es ist wünschenswert, Lösungen zu finden, um diese Schleusenverluste zu verhindern oder auszugleichen. Bei der Erneuerung von Bauwerken sollten auch Schleusen mit geringeren Schleusenverlusten in Betracht gezogen werden.

Der Umgang mit Niedrigwasser ist eine komplexe Aufgabe, an der viele Interessengruppen beteiligt sind. Jede Interessengruppe hat ihre eigene Rolle und Verantwortung. KBN arbeitet als wichtigster Interessenvertreter für die Binnenschifffahrt mit all diesen Parteien zusammen und strebt gemeinsam eine Lösung an, um die Wasserstraßen auch in Zukunft optimal befahrbar zu halten.

Eigentumsrechte

Alle Rechte, einschließlich aller geistigen Eigentumsrechte, an allen in diesem Dokument enthaltenen inhaltlichen Informationen, bleiben jederzeit bei Koninklijke Binnenvaart Nederland vorbehalten. Bei Verwendung oder Übernahme von (Teilen) des Textes oder Inhalts dieses Dokuments ist die schriftliche Genehmigung von Koninklijke Binnenvaart Nederland erforderlich. Diese kann per E-Mail an communicatie@binnenvaart.nl angefragt werden.

Auch in Englisch und Niederländisch verfügbar.